



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۴۰۳

بیست و هشتمین دوره المپیاد زیست‌شناسی

تعداد سؤالات	مدت آزمون
۳۵ سؤال	۲۴۰ دقیقه

نام:

نام خانوادگی:

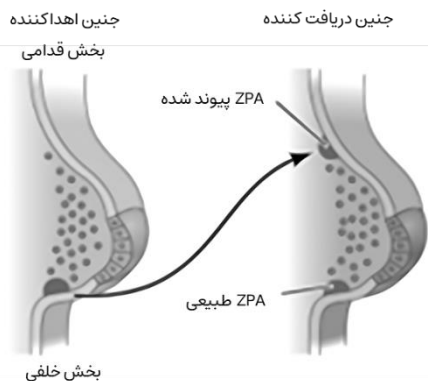
شماره صندلی:

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

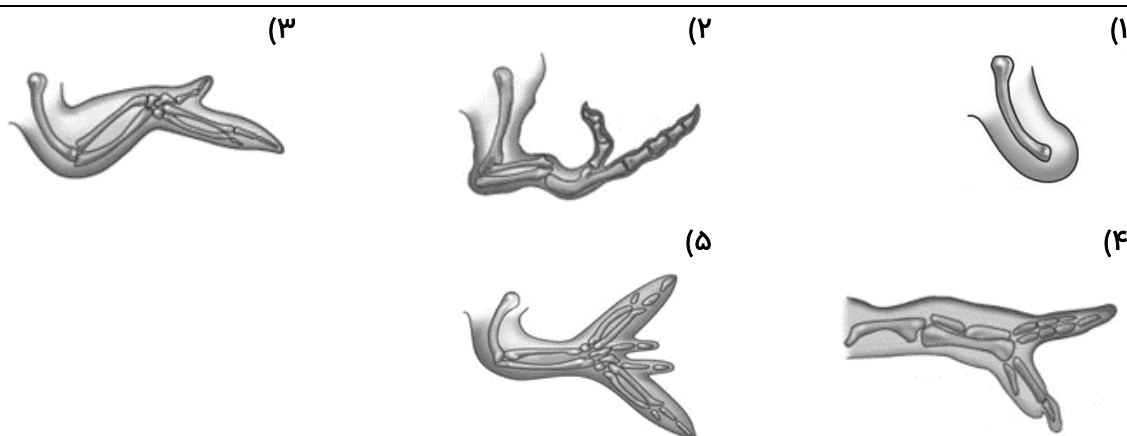
- 1- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همه برگه‌های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
- 2- یک برگ پاسخ‌برگ در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است، در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ‌برگ را با مداد مشکی بنویسید.
- 3- برگه پاسخ‌برگ را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- 4- دفترچه باید همراه پاسخ‌برگ تحویل داده شود.
- 5- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- 6- شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب می‌شوند.
- 7- در این آزمون پرسش‌ها با توجه به مبحث چیده شده‌اند. جهت پرداختن به همه مباحث زمان خود را مدیریت کنید.
- 8- تعدادی از پرسش‌های این آزمون به گونه‌ای طراحی شده‌اند که پاسخ آن‌ها در دل خودشان نهفته است. کافی است به پرسش‌ها دقیق فکر کنید و مثل یک زیست‌شناس، از کشف و تحلیل لذت ببرید.

پرسش ۱ تکوین بال پرنده | در شکل زیر روند تکوین بال پرنده را مشاهده می‌کنید. ناحیه قطبیت زایی (ZPA) ناحیه‌ای از سلول‌ها است که با آزاد کردن مواد شیمیایی شیمایی در رشد بال پرنده نقش دارد. سلول‌هایی که به این ناحیه نزدیک‌تر هستند در تشکیل انگشتان خلفی (انگشت ۳ و ۴) و سلول‌هایی که از این ناحیه دورتر هستند در تشکیل انگشت قدامی (انگشت ۲) نقش دارند.



یک زیست‌شناس در آزمایشی، سلول‌های ناحیه ZPA یک جنین را برداشت و به قسمت قدامی جوانه بال جنین دیگر منتقل کرد. فرایند انجام شده را در شکل روبرو مشاهده می‌کنید.

کدام یک از اشکال زیر، بال جنین دریافت کننده ZPA پس از تولد را نشان می‌دهد؟



پرسش ۲ تنفس هنگام پرواز | همانطور که می‌دانید حشرات دارای سامانه تنفسی نایبسی و سامانه گردش خونی باز هستند. سامانه تنفسی نایبسی شامل شبکه‌ای از لوله‌ها است که در سراسر بدن حشره منشعب می‌شوند. هوا از طریق منافذ کوچکی بر سطح بدن به نام **اسپیراکل** وارد لوله‌ها شده و مستقیماً به بافت‌ها می‌رسد. سامانه گردش خون باز شامل حرکت همولنف است که درون مویرگ‌های خونی محصور نشده و مستقیماً اندام‌ها را تغذیه می‌دهد.

نیاز پروانه‌ها به اکسیژن در هنگام پرواز افزایش می‌یابد. کدام گزینه راهکار پروانه به افزایش نیاز به اکسیژن را به درستی توضیح می‌دهد؟

(۱) افزایش جریان همولنف توسط دستگاه گردش خون

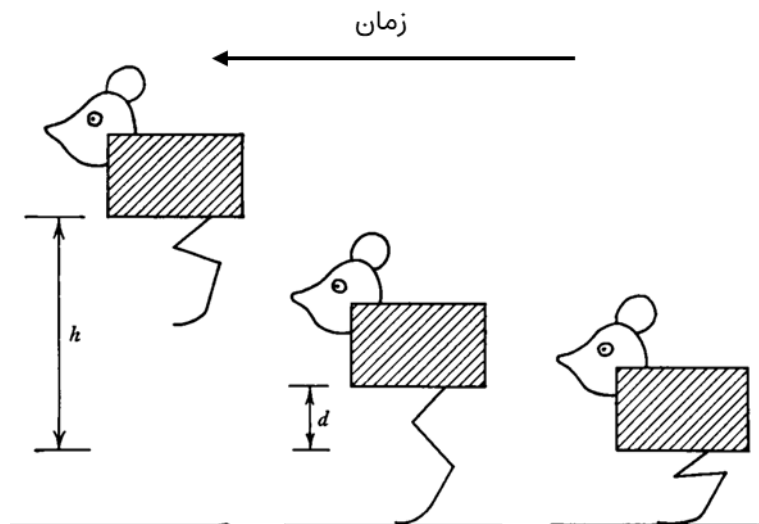
(۲) افزایش تهویه لوله‌های تنفسی به علت فعالیت عضلات پروازی

(۳) بستن منافذ تنفسی به جهت حفظ آب و استفاده از اکسیژن ذخیره شده در همولنف

(۴) افزایش تولید همولنف به منظور ذخیره سازی بیشتر اکسیژن

(۵) کاهش قطر لوله‌های تنفسی به جهت کاهش فضای مرده تنفسی

پرسش ۳ محاسبه پرش موش | پرش یک موش را در ذهن خود تصور کنید. موش برای اینکه بپرد، بدن خود را کمی پائین‌تر از حالت عادی قرارداد و پاهای خود را مثل یک فنر فشرده می‌کند سپس اقدام به پرش می‌کند. حین پرش، عضله‌ها تا زمانی که پاهای در کشیده‌ترین حالت خود قرار بگیرند به مرکز ثقل بدن نیرو وارد می‌کنند. این نیرو باعث می‌شود تا موش به سمت بالا پرتاب شود. هنگامی که موش در بالاترین ارتفاع پرش قرار دارد، کار انجام شده توسط عضله‌ها با کار نیروی وزن بر موش برابر است. آغاز تا نقطه‌ی اوج پرش را می‌توانید در شکل زیر مشاهده کنید.



فرض کنید که عضله‌های موش در حین پرش نیرویی ثابت معادل ۱۰ نیوتن را به مرکز ثقل موش وارد می‌کنند. مرکز ثقل، هنگامی که پاهای موش به طور کامل کشیده است، ۵ سانتی‌متر بالاتر از حالتی است که پاهای موش فشرده است. جرم موش ۴۰۰ گرم و شتاب جاذبه زمین ۱۰ نیوتن بر کیلوگرم است.

مرکز ثقل موش در لحظه اوج پرش چند سانتی‌متر بالاتر از حالتی است که پاهای موش فشرده است؟

- (۱) ۱۲ سانتی‌متر (۲) ۷.۵ سانتی‌متر (۳) ۱۲.۵ سانتی‌متر (۴) ۷ سانتی‌متر (۵) ۵ سانتی‌متر

پرسش ۴ آشنایی با چشم بشکه‌ای‌ها | چشم بشکه‌ایان، در عمق ۳۵۰ متری اقیانوس آرام شمالی کشف شدند. سر این ماهی‌ها شفاف بوده و از مایعی بی‌رنگ پر شده است. در شکل سوال، الف تصویر ماهی و ب نمای شماتیک چشم آن را نشان می‌دهد. چشمان این ماهی از دو بخش گنبدی شکل و بخش لوله‌ای شکل تشکیل شده است. بخش گنبدی شکل (C) نقش یک عدسی را دارد. در این بخش ذرات سبز رنگی وجود دارد که نمی‌گذارند پروتوهای خورشید به شبکیه برسند. در امتداد بخش گنبدی، بخش لوله‌ای شکل (B) قرار دارد. این بخش مجرای نور است و در انتهای آن شبکیه قرار دارد. چشمان این گونه به صورت معمول رو به بالا می‌باشند. شکار این ماهی‌ها معمولاً عروس دریایی است. دهان چشم بشکه‌ایان (D) بسیار کوچک است و باید به دقت در برابر شکار قرار گیرد. شکار باید همیشه در میدان دید آن‌ها باشد، وگرنه نمی‌توانند آن را شکار کنند. چشم بشکه‌ایان با تغییر زاویه بدنی خود دهان را در مقابل شکار قرار می‌دهند. علی‌رغم مطالعات زیاد، گونه‌ای که شکارچی این ماهی باشد مشاهده نشده است. A نشان دهنده حفره‌های بویایی ماهی است.

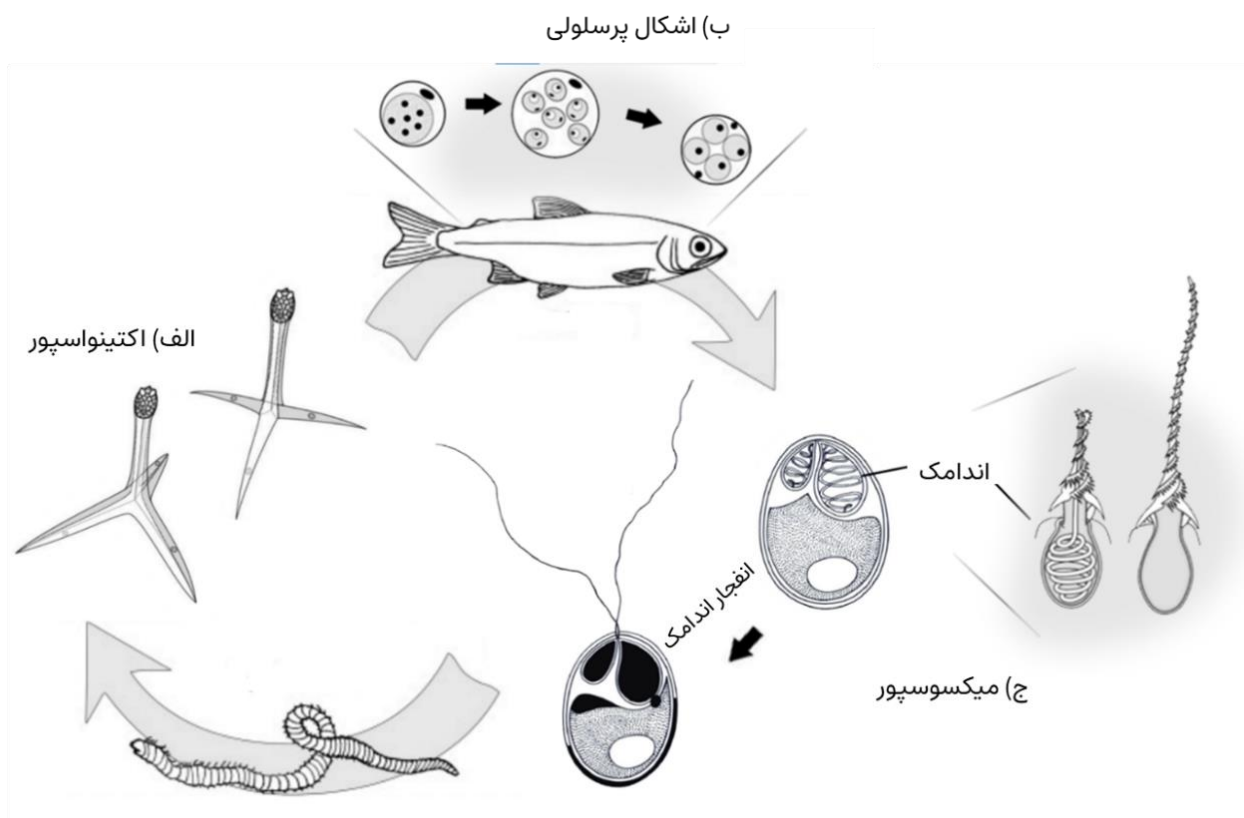


با توجه به اطلاعات داده شده، گزینه نادرست را مشخص کنید.

- ۱) توقع داریم تراکم سلول‌های مخروطی در شبکیه این خانواده از ماهی‌ها کمتر از تراکم آن‌ها در انسان باشد.
- ۲) این موجودات از نور تولید شده توسط دیگر جانداران برای پیدا کردن شکار استفاده می‌کنند.
- ۳) توانایی چرخاندن چشم در این ماهی‌ها، دیدن شکار را حین گرفتن آن ممکن می‌سازد.
- ۴) به طور کلی، چشم‌های بشکه‌ای میدان دید محدودتری نسبت به چشم‌های کروی با عدسی مشابه دارند.
- ۵) این ماهی‌ها برای گرفتن شکار، بدن خود را از عمودی به افقی تغییر شکل می‌دهند.

پرسش ۵ انگلی برای ماهی‌ها | میکسوبولوس (و دیگر جنس‌های رده Myxosporea) جانوری است که با ایجاد روابط انگلی در زیست بوم‌های آبی، سالانه آسیب مالی چشمگیری را به صنعت ماهی‌گیری در جهان وارد می‌کند. تصویر زیر چرخه زندگی میکسوبولوس را بصورت خلاصه نشان می‌دهد (اندازه موجودات در مراحل مختلف چرخه متناسب با واقعیت نیست). این جانور پس از سپری کردن مرحله‌ای از زندگی‌اش در بدن کرم‌های حلقوی آبزی (میزبان نهایی) به اکتینواسپور (الف) تکوین می‌یابد. در ادامه اکتینواسپور ماهی را آلوده می‌کند. به این ترتیب میکسوبولوس بافت همبند ماهی را درگیر کرده و اشکال پرسلولی نشان داده شده در (ب) را ایجاد می‌کند؛ به گونه‌ای که ماهی‌های آلوده اسکلت بدشکل و معیوب دارند. میکسوبور (ج)، مرحله‌ای از چرخه زندگی انگل است که از بدن ماهی آزاد می‌شود. کرم آن را می‌خورد و به این ترتیب میکسوبولوس چرخه زندگی خود را در روده میزبان نهایی تکمیل می‌کند.

ویژگی بسیار جالب میکسوبولوس، وجود سلول‌هایی است که دارای اندامک کپسول-مانند هستند (نشان داده شده در (ج)). این اندامک رشته مارپیچی (spiral filament) را در خود جای می‌دهد، و قادر است منفجر شده و رشته را به خارج پرتاب کند. (دو اندامک رسم شده در سمت راست در بخش ج، رشته آزاد شده را نشان می‌دهند). انرژی تأمین‌کننده برای این اندامک، فشار آب ذخیره شده در آن می‌باشد. بعد از ورود انگل به داخل روده کرم، انفجار اندامک‌ها اتفاق می‌افتد.

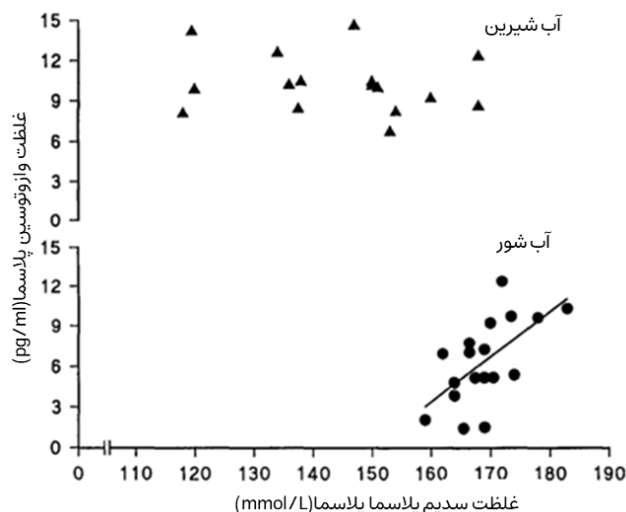


کدام گزینه همه گزاره‌های درست را دربر دارد؟

- I. اکتینواسپور و میکسوبولوس، هر دو حاصل تقسیم جنسی انگل به ترتیب در بدن کرم و ماهی هستند.
- II. میکسوبولوس از اندامک رشته دار برای حرکت استفاده می‌کند.
- III. میکسوبولوس از اندامک رشته دار برای چسبیدن استفاده می‌کند.
- IV. در مقایسه اسفنج‌های دارای تیغه‌های کلسیم کربناتی و مرجان‌های حقیقی، میکسوبولوس از لحاظ تبارشناختی (phylogeny) به اسفنج‌ها نزدیک‌تر است.
- V. اگر میکسوبولوس در میزبان نهایی نیز بافت همبند را آلوده کند، میزبان با ساخت آنتی‌بادی (پادتن) سرعت گسترش انگل را کم می‌کند.
- VI. فرایند تکوینی گاسترولاسیون (gastrulation)، در اجداد میکسوبولوس وجود داشته است.

I, II, IV (۵) III, V, VI (۴) II, IV (۳) III, VI (۲) I, II, V (۱)

پرسش ۶ تحمل شوری | ماهیان یوری‌هالین توانایی تحمل طیف گسترده‌ای از شوری محیط را دارا هستند. هورمون وازوتوسین به این ماهی‌ها در تحمل شوری‌های مختلف کمک می‌کند. این هورمون دارای دو نوع گیرنده متفاوت است. گیرنده‌های A بر روی عضلات صاف عروق قرار دارند. وازوتوسین با اثر بر این گیرنده‌ها باعث انقباض آن‌ها و افزایش فشار خون می‌شود. گیرنده‌های نوع B در سلول‌های کلیه و آبشش قرار دارند. که وازوتوسین با اثر بر آن‌ها باعث دفع سدیم بدون دفع آب می‌شود.



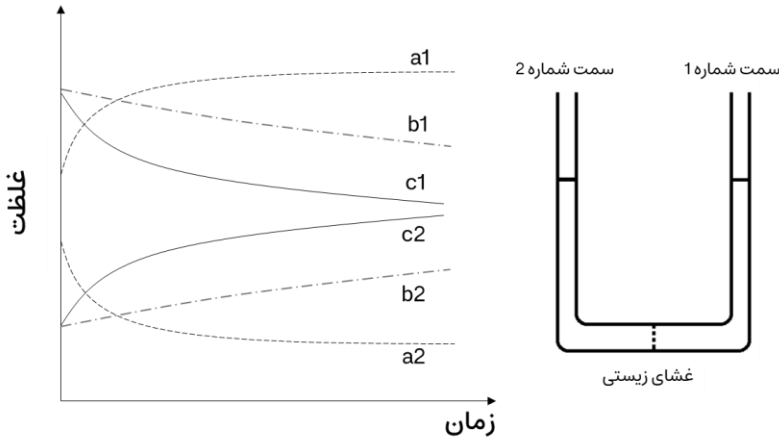
در آزمایشی دو گروه تصادفی از ماهیان یک گونه گرفتیم که یک گروه حداقل سی روز در آب شیرین و دیگری حداقل سی روز در آب شور زندگی کرده بودند. و به محیط زندگی خود خوگرفته‌اند (acclimatization). سپس غلظت سدیم پلاسما و غلظت وازوتوسین را در هر ماهی اندازه گرفته و در نمودار روبرو ثبت کردیم.

کدام گزینه همه گزاره‌های درست را دربر دارد؟

- I. یک مکانیسم محتمل برای نقش وازوتوسین در ماهی‌های آب شیرین افزایش دفع آب از طریق اثر بر گیرنده‌های A است.
- II. احتمالاً سلول‌های ترشح‌کننده وازوتوسین در آب شیرین نسبت به اسمولاریته و در آب شور نسبت به فشارخون حساس‌ترند.
- III. انتظار داریم در ماهی‌های آب شور گیرنده‌های نوع B بیشتر از گیرنده‌های نوع A بیان شوند.

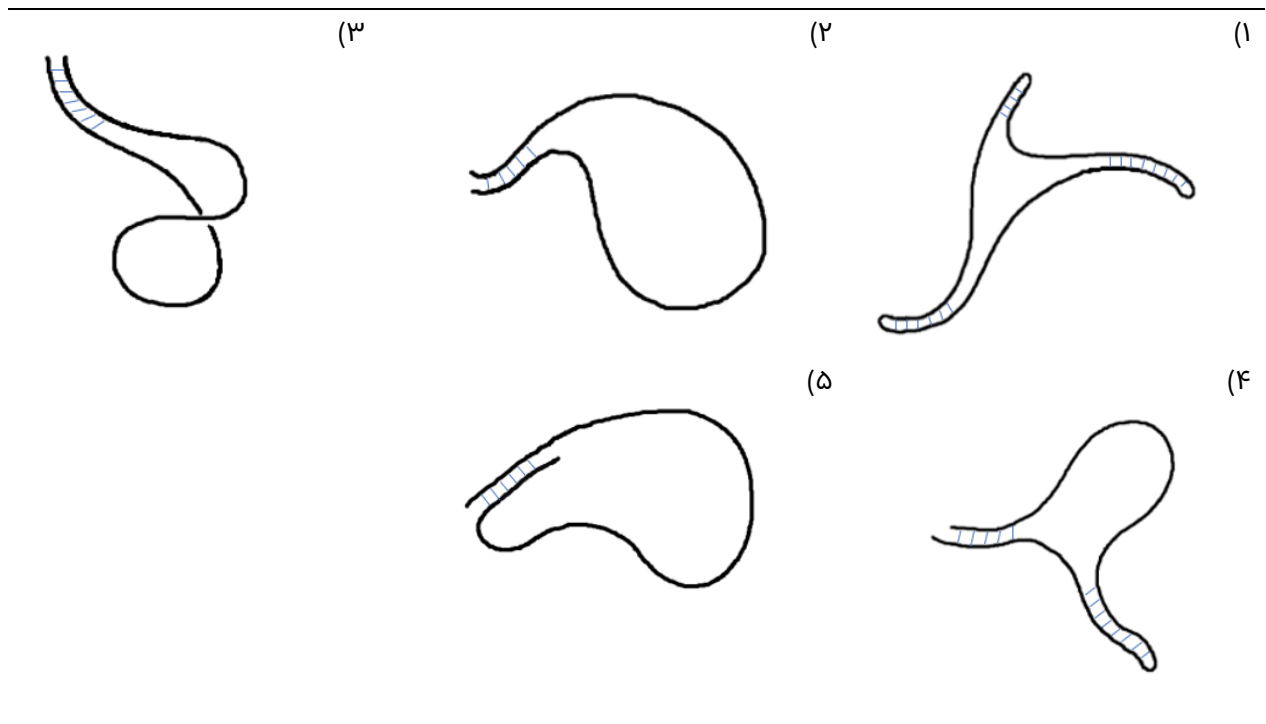
I, II, III (۵) II (۴) III (۳) I, III (۲) I, II (۱)

پرسش ۷ انتقال مواد از غشا | سه نوع غشای زیستی شماره a، b و c تهیه کرده ایم و در وسط سه لوله U شکل قرار می‌دهیم. سدیم می‌تواند به سه روش انتشار ساده، یا انتشار تسهیل شده، یا انتقال از هر یک از این سه غشا عبور کند. دو سمت هر لوله را (که شماره ۱ و ۲ نام‌گذاری شده است) با غلظت متفاوتی از محلول سدیم پر می‌کنیم و نمودار غلظت - زمان سدیم را رسم می‌کنیم. به عنوان مثال منحنی a1 و a2 نشان دهنده غلظت سدیم در سمت شماره ۱ و ۲ لوله حاوی غشای a است. سدیم به ترتیب از راست به چپ به چه نحوی از غشای a، b و c عبور می‌کند؟



- ۱) انتقال فعال - انتشار ساده - انتشار تسهیل شده
- ۲) انتقال فعال - انتشار تسهیل شده - انتشار ساده
- ۳) انتشار ساده - انتقال فعال - انتشار تسهیل شده
- ۴) انتشار ساده - انتشار تسهیل شده - انتقال فعال
- ۵) انتشار تسهیل شده - انتقال فعال - انتشار ساده

پرسش ۸ مشاهده دنا | از یک بافت گیاهی در آزمایشگاه استخراج دنا (DNA) انجام دادیم و مولکول‌های دنا را بصورت تک رشته‌ای در آوردیم. در ادامه شرایط لازم را برای تشکیل نواحی دو رشته‌ای (صرفاً مدل واتسون-کریک) مهیا کردیم. تصاویر شماتیک زیر، توسط میکروسکوپ الکترونی و از نمونه‌های این فرآیند تهیه شده است. انتظار مشاهده کدام نمونه را نداریم؟ (هر خط نشان دهنده دنا تک رشته‌ای است و پیوندهای متوالی رسم شده، نواحی دو رشته‌ای احتمالی را نشان می‌دهند).



پرسش ۹ تخمین جرم خیار | صد کیلوگرم خیار داریم که ۹۹ درصد جرم آن آب است. در طی زمان این خیارها خشک می‌شود و به حدی می‌رسد که ۹۸ درصد جرم آن آب است. حال چند کیلوگرم خیار داریم؟

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ۹۹ (۱) | ۹۸ (۲) | ۹۷ (۳) | ۵۰ (۴) | ۲۰ (۵) |
|--------|--------|--------|--------|--------|

پرسش ۱۰ سوبسترای خوب | ویژگی سوبسترای (Substrate specificity) به توانایی یک آنزیم برای عملکرد انتخابی بر روی یک سوبسترای خاص گفته می‌شود. که میزان بهره‌وری کاتالیز آنزیم را نشان داده و با مقدار $\frac{K_{cat}}{k_m}$ سنجیده می‌شود.

- k_m بیانگر تمایل آنزیم به سوبسترا است. این مقدار برابر با غلظتی از سوبستراست که در آن سرعت واکنش به نصف حداکثر سرعت ممکن می‌رسد.
- k_{cat} یا ثابت کاتالیز، تعداد سوبسترای را نشان می‌دهد که یک آنزیم در واحد زمان به محصول تبدیل می‌کند.

Peptide ^a	K_m (mM)	k_{cat} (s ⁻¹)	$\frac{k_{cat}}{K_m}$ (mM ⁻¹ · s ⁻¹)	یک سوبسترای خوب، ترکیبی است که بهره کاتالیز بیشتری (مقدار بالاتر $\frac{K_{cat}}{k_m}$) داشته باشد. در جدول روبرو، مقادیر مربوط به هفت تا از سوبستراهای آنزیم پپسین آورده شده است.
Cbz-G-H-F-F-OEt	0.8	2.4300	3.04000	
Cbz-H-F-W-OEt	0.2	0.5100	2.55000	
Cbz-H-F-F-OEt	0.2	0.3100	1.55000	
Cbz-H-F-Y-OEt	0.2	0.1600	0.80000	
Cbz-H-Y-F-OEt	0.7	0.0130	0.01860	
Cbz-H-Y-Y-OEt	0.2	0.0094	0.04700	
Cbz-H-F-L-OMe	0.6	0.0025	0.00417	

کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بردارد؟

- هر چه تمایل آنزیم به سوبسترا بیشتر باشد آن سوبسترا بهتر است.
- رابطه ویژگی سوبسترای و ثابت کاتالیز، قوی تر از رابطه ویژگی سوبسترای و تمایل آنزیم به سوبسترا است.
- وجود اسید آمینه گلایسین (G) در سوبسترا با افزایش امکان تغییر شکل فضایی می‌تواند سبب افزایش بهره کاتالیتیک آنزیم شود.
- سرعت تولید محصول همیشه با مقدار K_m متناسب است.

I, IV (۲)	I, II, III (۳)	II, IV (۴)	III, IV (۵)	II, III (۱)
-----------	----------------	------------	-------------	-------------

پرسش ۱۱ پادزیست‌ها | دانش‌آموزی برای بررسی اثر دو پادزیست (Antibiotic) مختلف روی باکتری‌ها، دو نوع باکتری گرم مثبت و گرم منفی را کشت داده است. او مشاهده می‌کند Cephalexin که مانع سنتز دیواره سلولی پپتیدوگلیکانی می‌شود، تأثیر بیشتری روی باکتری گرم مثبت دارد، در حالی که Azithromycin که ساخت پروتئین در سلول را مهار می‌کند، رشد هر دو باکتری را کند می‌کند. کدام گزینه در مورد مشاهدات انجام شده درست است؟

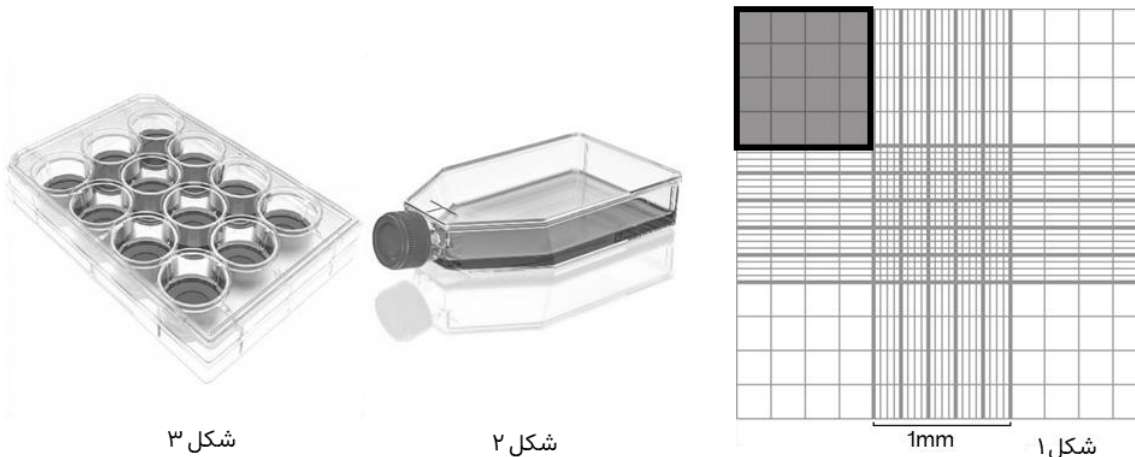
- باکتری‌های گرم منفی دارای دیواره پپتیدوگلیکان ضخیم‌تری هستند که آن‌ها را در برابر پادزیست‌ها مقاوم می‌کند.
- غشای خارجی در باکتری‌های گرم منفی مانع دسترسی Cephalexin به آنزیم‌های سازنده دیواره سلولی می‌شود.
- دیواره پپتیدوگلیکانی از ورود Azithromycin به سلول باکتری جلوگیری می‌کند.
- با توجه به مکانیسم اثر Cephalexin انتظار داریم مانع رشد ویروس آنفولانزا در محیط کشت شود.
- این دو پادزیست بر روی باکتری‌های با سرعت تکثیر کمتر اثر گذارتر هستند.

پرسش ۱۲ شمارش سلول | کشت سلولی (Cell Culture) یکی از مراحل پایه‌ای بسیاری از آزمایش‌های زیست‌شناسی است. در این فرآیند، تعدادی سلول در محیط کشت مغذی قرار می‌گیرند (مرحله تلقیح). تعداد و غلظت سلول‌های تلقیح‌شده از عوامل کلیدی در کیفیت رشد این دودمان سلولی به شمار می‌رود. بنابراین، شمارش سلول‌ها و تنظیم دقیق غلظت آن‌ها برای شروع آزمایش ضروری است.

برای شمارش سلول‌ها، از میکروسکوپ و لام مدرج (لام نئوبار) استفاده می‌شود. این لام دارای خطوط بسیار ظریف و منظم با فواصل مشخص است که امکان تعیین یک مقیاس طولی دقیق را در زیر میکروسکوپ فراهم می‌کند. برای مشاهده بهتر سلول‌ها، نمونه را با رنگ متیلن‌بلو ترکیب می‌کنیم.

ناحیه مورد بررسی لام، مربعی به ابعاد سه میلی‌متر در سه میلی‌متر است که به نواحی کوچک‌تر تقسیم شده (شکل ۱). عمق فضای بین لام و لامل 0.1 میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود. **ناحیه مشخص شده روی لام برای شمارش، با رنگ خاکستری مشخص شده است.**

ناحیه مورد شمارش



شکل ۱



شکل ۲

شکل ۳

دودمان‌های سلولی در فلاسک‌های کشت سلول (شکل ۲) نگهداری می‌شوند. برای انجام هر آزمایش، از پلیت‌های کشت سلولی استفاده می‌شود. شکل ۳، یک پلیت کشت سلول با ۱۲ چاهک را نشان می‌دهد. پیش از شروع آزمایش، مقدار معینی از سلول‌ها از فلاسک اصلی برداشته، با محیط کشت تازه مخلوط کرده و در هر چاهک پلیت ریخته می‌شود.

برای تلقیح تمام چاهک‌های یک پلیت ۱۲ خانه، که حجم هر چاهک آن ۱ میلی‌لیتر است، قصد داریم غلظت نهایی سلول در هر چاهک 0.45 میلیون سلول در میلی‌لیتر باشد. مراحل زیر انجام می‌شود:

- از فلاسک حاوی دودمان سلولی (با غلظت نامعلوم)، $30\mu\text{L}$ مایع حاوی سلول برداشته و با $30\mu\text{L}$ رنگ متیلن‌بلو مخلوط می‌کنیم.
- $30\mu\text{L}$ از این محلول تهیه‌شده را مجدد با $30\mu\text{L}$ رنگ متیلن‌بلو ترکیب می‌کنیم.
- بخشی از محلول نهایی روی لام نئوبار ریخته و زیر میکروسکوپ شمارش می‌شود. در ناحیه رنگ‌شده از شکل ۱، تعداد ۸۴ سلول مشاهده می‌کنیم.

فرض می‌کنیم غلظت سلول‌ها در فلاسک اصلی کاملاً یکنواخت است. با این شرایط و با ترکیب محیط کشت تازه و فلاسک سلولی جهت دستیابی به غلظت موردنظر، چه درصدی از حجم هر چاهک باید از محلول سلولی اصلی باشد؟

نزدیک‌ترین گزینه را انتخاب کنید.

۵۰ (۵)

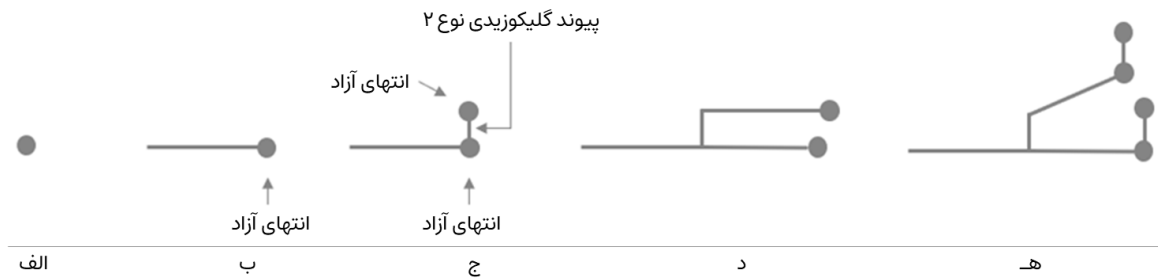
۳۰ (۴)

۱۵ (۳)

۵ (۲)

۲ (۱)

پرسش ۱۳ ساخت گلیکوژن | در فرآیند ساخت گلیکوژن در آزمایشگاه، از آنزیم گلیکوسنتاز (Glycosynthase) جهت تشکیل پیوند گلیکوزیدی و ساخت پلیمر استفاده می‌شود. با افزودن این آنزیم به محلول گلوکز برای مدتی مشخص، اجازه ساخت ۴ پیوند گلیکوزیدی نوع ۱ را دادیم (مطابق مرحله دو در تصویر زیر)؛ در نتیجه الیگوساکاریدی به طول ۵ مونومر گلوکز تشکیل می‌شود. سپس با استفاده از مهارکننده ۱، آنزیم را متوقف کردیم. در ادامه آنزیم منشعب کننده (Branching enzyme) را به محلول اضافه کردیم تا به انتهای آزاد الیگوساکارید، یک گلوکز را به موقعیت مولکولی جدید اضافه کند (پیوند گلیکوزیدی نوع ۲). در ادامه با اضافه کردن مهارکننده ۲، آنزیم منشعب کننده را غیر فعال کردیم. سپس محلول را از مهار کننده ها پاک کرده و همین روند را دوباره تکرار کردیم (تصویر زیر). توجه کنید در تصویر زیر فقط انتها های مشخص شده با دایره، انتهای آزاد هستند.



توضیحات تصویر:

- الف) گلوکز آزاد
 ب) تشکیل ۴ پیوند گلیکوزیدی نوع ۱ بوسیله آنزیم گلیکوسنتاز
 ج) ایجاد انشعاب (پیوند گلیکوزیدی نوع ۲) بوسیله آنزیم منشعب کننده
 د) تشکیل ۴ پیوند گلیکوزیدی نوع ۱ در ادامه ی هر انتهای آزاد بوسیله آنزیم گلیکوسنتاز
 ه) ایجاد انشعاب بوسیله آنزیم منشعب کننده

وقتی محلول پلیمر نهایی ساخته شد، آن را با آنزیم انشعاب شکن (Debranching enzyme) تیمار کردیم تا همه پیوند های گلیکوزیدی نوع ۲ شکسته شوند. سپس محلول حاصله را بر روی صفحه TLC (کروماتوگرافی لایه نازک) قرار داده و اجازه دادیم تا مولکول ها هر یک بسته به طول خود بر روی صفحه TLC حرکت کنند. هر چه مولکول طول کمتری داشته باشد، مسیر بیشتری را بر روی صفحه TLC طی خواهد کرد. در نهایت تعدادی باند بر روی TLC تشکیل شد به گونه‌ای که مولکول های هر باند، طول یکسانی دارند. (اولین باند کمترین حرکت را داشته است.)

اگر گلیکوژن نهایی، ۶۴ انتهای آزاد داشته باشد، با توجه به توضیحات سوال گزینه درست را انتخاب کنید. (عملکرد همه آنزیم ها را مطابق با توضیحات سوال در نظر بگیرید. غلظت آنزیم ها را کافی و عملکرد آنها را کامل در نظر بگیرید.)

۱) تعداد ۷ باند بر روی صفحه TLC ظاهر خواهد شد.

۲) طول مولکول های آخرین باند، ۴ مونومر خواهد بود.

۳) اولین باند بیشترین ضخامت را دارد. (بیشترین تعداد مولکول را در خود جای داده است)

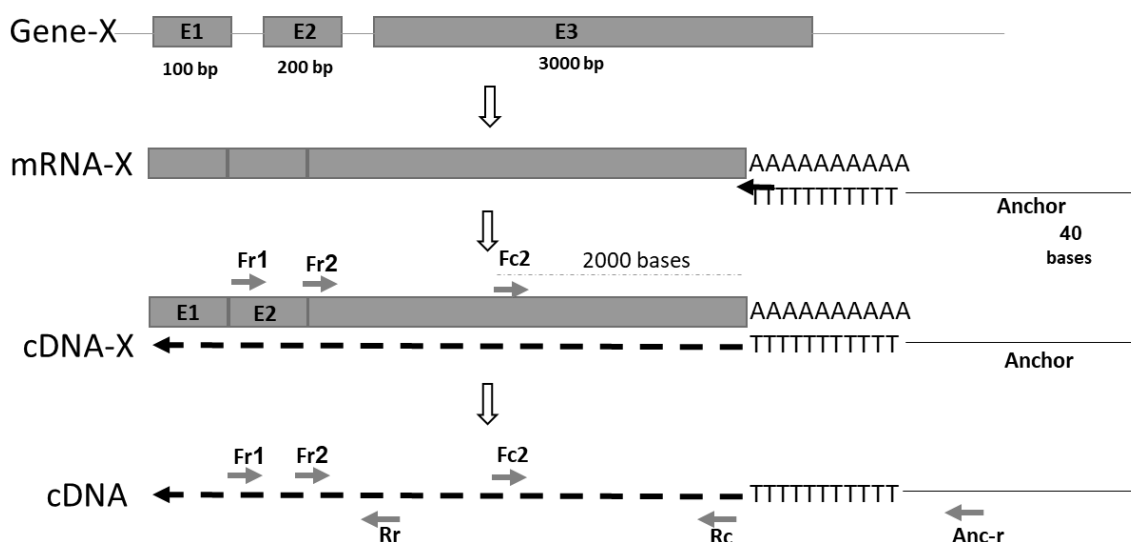
۴) اختلاف طول مولکول های هر باند با باند بعدی، ۵ مونومر خواهد بود.

۵) اگر گلیکوژن نهایی ۱۲۸ انتهای آزاد داشته باشد، تعداد باند های تشکیل شده بر روی صفحه TLC نسبت به شرایط این سوال، دو برابر می شود.

پرسش ۱۴ سنجش بیان ژن | برای سنجش میزان بیان ژن‌ها (مثلاً ژن X) در بافت‌های بدن از روش RT-qPCR استفاده می‌شود. در این روش، ابتدا مجموعه mRNA های بافت استخراج می‌شوند.

در مرحله بعد، cDNA های مکمل از روی همه انواع mRNA های استخراج شده ساخته می‌شوند. این فرایند رونویسی معکوس یا Reverse transcription نام دارد. برای این منظور از نوعی پرایمر (آغازگر فرایند ساخت رشته DNA) به نام Anchored Oligo-dT primer استفاده می‌شود، که از حدود ۱۰ نوکلئوتید تیمیدین به اضافه دنباله‌ای (Anchor) حدود ۴۰ بازی از نوکلئوتیدهای متنوع تشکیل شده اند. تیمیدین‌های این پرایمر به نوکلئوتیدهای آدنیلی (Poly-A) در انتهای همه mRNA ها متصل می‌شوند تا بعنوان آغازگر عمل کنند.

در آخرین مرحله cDNA اختصاصی یک ژن مورد نظر (در اینجا ژن X) به روش PCR تکثیر می‌شود. با استفاده از زوج پرایمرهایی که فقط مخصوص ژن X هستند، cDNA ی ژن X برای حدود ۳۰ سیکل تکثیر می‌شود. برای تضمین اختصاصی بودن، این پرایمرها اغلب برای محل اتصال آگزون‌ها طراحی می‌شوند. برای انجام واکنش موفق RT-qPCR داشتن دو پرایمر در جهت متضاد ضرورت دارد. در شکل زیر پرایمرها با پیکان مشخص شده‌اند و نوک پیکان نشان دهنده سمت ۳' پرایمر است.



گزینه درست را مشخص کنید.

۱) اگر RT-qPCR با استفاده از پرایمرهای Fr2+Rc محصول 3000 جفت بازی بدهد، پرایمرهای Fr2+Anc-r محصول 3100 جفت بازی می‌دهد.

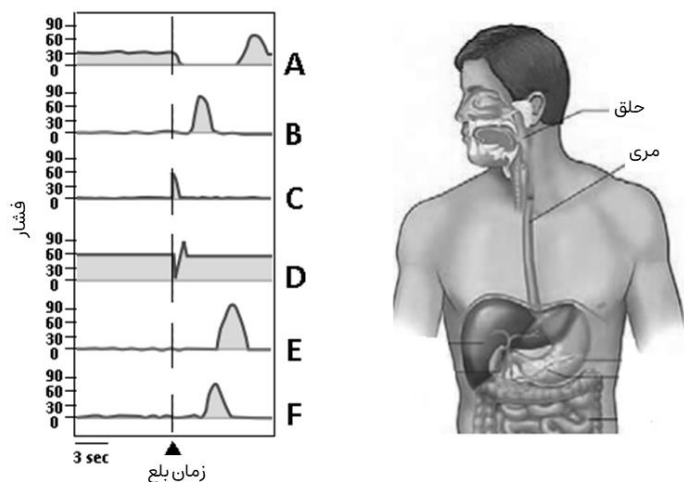
۲) بدلیل وجود پدیده پردازش mRNA امکان تولید محصول 3000 جفت بازی با استفاده از پرایمرهای Fr1+ Anc-r وجود دارد.

۳) اگر مکمل توالی Fr2 بعنوان پرایمر، به همراه پرایمر Fc2 استفاده شوند، محصولی کوچکتر از 3000 جفت باز بدست می‌آید.

۴) اگر همه پرایمرهای نشان داده شده در شکل، به همراه هم در یک واکنش PCR استفاده شوند، محصول Fr2+Rc، فراوانترین محصول خواهد بود.

۵) اگر مکمل همه پرایمرهای نشان داده شده در شکل، به همراه هم در یک واکنش PCR استفاده شوند، محصول کوچکتر از 1000 جفت باز بدست می‌آید.

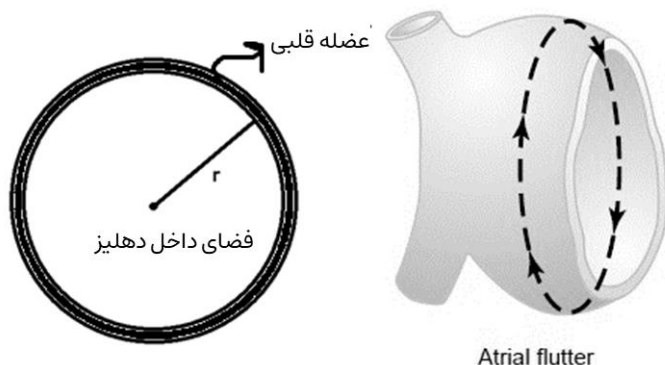
پرسش ۱۵ | بلع غذا | فشار درون حفره (intraluminal pressure) شش نقطه از لوله گوارش (حلق و مری) حین عبور یک لقمه غذا اندازه گیری شده است. شکل زیر نمودار فشار- زمان این شش نقطه (A تا F) را به نسبت زمان بلع با ترتیب به هم ریخته نشان می‌دهد.



با توجه به شکل گزینه درست را مشخص کنید.

- ۱) محرک اصلی شل شدن " اسفنکتر تحتانی مری " رسیدن غذا به انتهای مری است.
- ۲) با پیشروی غذا در تنه مری شدت و مدت انقباضات در تنه مری کاهش می‌یابد.
- ۳) قبل از بلع، " اسفنکتر فوقانی " فشار بیشتری به نسبت " اسفنکتر تحتانی " دارد.
- ۴) از بین این ۶ نقطه، نقطه C مربوط به " اسفنکتر فوقانی مری " است.
- ۵) نقص در عملکرد ماهیچه نقطه F منجر به ریفلاکس می‌شود.

پرسش ۱۶ | اختلال هدایت قلب | برخی سلول‌ها در بافت قلب با تولید خودبه‌خودی پتانسیل عمل، به عنوان ضربان‌ساز عمل می‌کنند. سلول‌های دیگر عضله قلب نیز می‌توانند پیام را عبور دهند. گروهی از بیماری‌های قلبی به علت اختلال هدایت پتانسیل عمل ایجاد می‌شود. یکی از این‌ها فلاتر دهلیزی (Atrial flutter) است که در آن پیام الکتریکی در عضله دهلیز بدون توقف در یک مسیر دایره‌ای شکل می‌چرخد.



شکل روبرو مقطعی دایره‌ای شکل از عضله دهلیز راست است که پیام از یک نقطه شروع و در یک جهت حرکت می‌کند.

گزینه‌های زیر ویژگی‌های ۵ عضله دهلیزی متفاوت را نشان می‌دهند. کدام عضله بیشتر مستعد بروز اختلال فلاتر دهلیزی است؟ $(3=\pi)$

سرعت پیشروی پتانسیل عمل (بر حسب سانتی متر بر ثانیه)	دوره تحریک ناپذیری سلول‌های قلبی (بر حسب ثانیه)	شعاع مقطع دهلیز (r) (بر حسب سانتی متر)	
4.2	5	3.2	(۱)
8.3	5.6	7.3	(۲)
3.5	4.8	2.4	(۳)
5	5.7	4.9	(۴)
7.1	6	6.1	(۵)

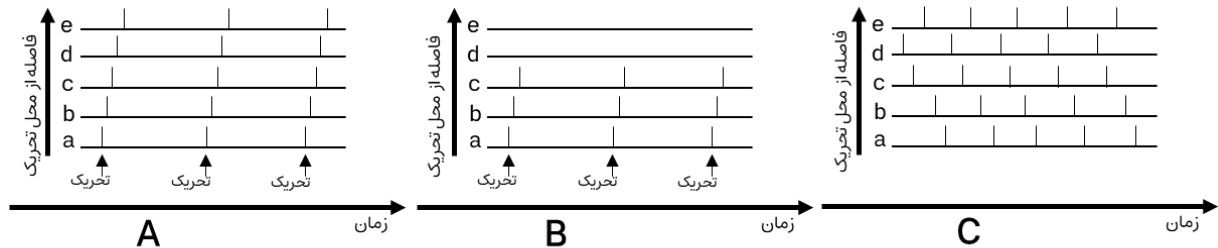
پرسش ۱۷ هدایت پیام عصبی | با توجه پراکنش کانال‌های سدیمی در فیبر عصبی، سه نوع هدایت پیام دیده می‌شود:

Faithful propagation: هر تحریک، موجب پیامی می‌شود که به آخر فیبر می‌رسد.

Propagation failure: رسیدن پیام ناشی از تحریک به انتهای فیبر با شکست مواجه می‌شود.

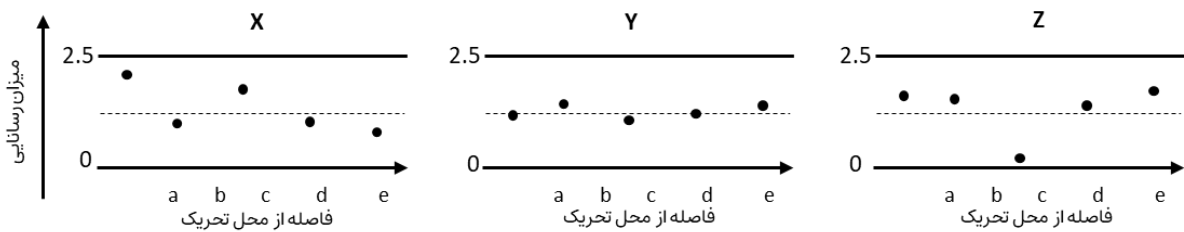
Tonic spiking: در نقطه‌ای از فیبر در غیاب محرک خارجی پیام خودبه‌خودی ایجاد شود.

شکل ۱، تصاویر A و B و C مربوط به هدایت پیام سه فیبر عصبی است. در هر فیبر پنج نقطه a تا e (با فاصله برابر) از فیبر ارزیابی شده است. با گذشت زمان هرگاه در نقطه‌ای پتانسیل عمل شکل بگیرد، یک خط عمودی رسم می‌شود. در شکل A و B فلش‌ها نشان دهنده تحریک خارجی در ابتدای فیبر (در نقطه a) است. سرعت هدایت پیام عصبی در این فیبرها را ثابت در نظر بگیرید.



شکل ۱

در شکل ۲، پراکنش‌های مختلف کانال‌های سدیمی در سه فیبر عصبی متفاوت با نام‌های X و Y و Z سبب هدایت سه نوع پیام شده است. تراکم کانال‌های سدیمی در پنج نقطه از این سه فیبر در حالت استراحت با میزان رسانایی هر نقطه به سدیم نمایش داده می‌شود. خط چین وسط هر شکل میزان میانگین رسانایی ۵ نقطه است.



شکل ۲

کدام‌گزینه همه گزاره‌های درست را در بردارد؟

I. پیام خود به خودی در پاسخ Tonic spiking در شکل ۱، بین نقطه d و e رخ می‌دهد.

II. هدایت پیام در فیبر x سبب انتقال پیام با الگوی Propagation failure می‌شود.

III. هدایت پیام در فیبر Z سبب انتقال پیام با الگوی Tonic spiking می‌شود.

IV. با افزایش وارینانس میزان تراکم کانال‌های سدیمی در طول فیبر، احتمال ایجاد Propagation failure و Tonic activity افزایش پیدا می‌کند.

II, III(۵)

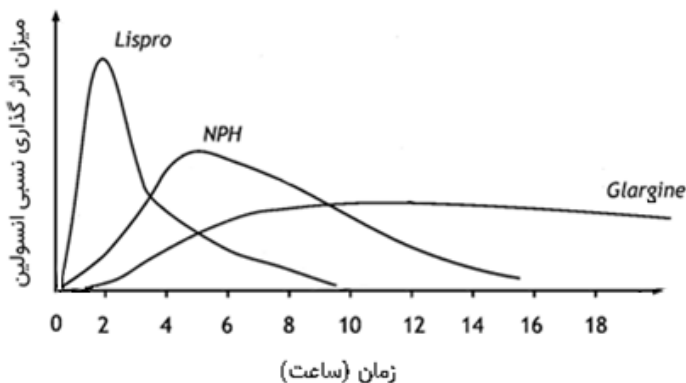
I, IV(۴)

II, III, IV(۳)

I, II, III(۲)

IV (۱)

پرسش ۱۸ هدایت پیام عصبی | پلازما یک انسان سالم به طور طبیعی حاوی غلظت کم و پایه ای از انسولین است که با خوردن غذا غلظت انسولین زیاد می شود. افزایش قند خون (هایپرگلیسمی) و کاهش آن (هایپوگلیسمی) نشانه اختلال در هموستاز بدن است. برای جلوگیری از اثر گذاری بیش از حد انسولین، آنزیم انسولیناز در بافت ها از جمله کبد و کلیه سبب تجزیه انسولین می شود.



یک فرد دیابتی برای تامین انسولین خود نیازمند تزریق انسولین قبل از غذا و همچنین ایجاد غلظت انسولین پایه در طول شبانه روز می باشد. نمودار روبرو میزان اثر سه انسولین دارویی Lispro، NPH و Glargine را بعد از تزریق در زمان صفر نشان می دهد.

گزینه درست را مشخص کنید.

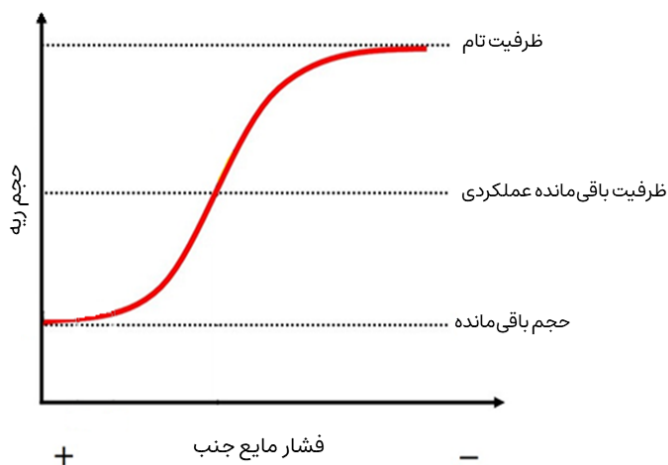
(۱) در یک فرد سالم، انسولین بیشتری به عضلات می رسد تا کبد.

(۲) بیمار دیابتی، ۲ ساعت بعد از تزریق انسولین دچار هایپوگلیسمی شده است؛ انسولین تزریق شده با احتمال بیشتری Lispro بوده است.

(۳) در یک فرد دیابتی از بین این سه انسولین، انسولین Glargine مناسب ترین گزینه برای تزریق قبل از وعده های غذایی است.

(۴) در یک فرد دیابتی از بین این سه انسولین، انسولین Lispro مناسب ترین گزینه برای تامین انسولین پایه است.

(۵) برای درمان اورژانسی هایپرگلیسمی انسولین Glargine گزینه مناسبی است.



پرسش ۱۹ توزیع هوا در ریه | فردی در حالت نشسته قرار دارد و از حجم باقی مانده تا ظرفیت تام نفس عمیق می کشد. شکل مقابل نمودار تغییرات حجم ریه در برابر تغییرات فشار مایع جنب است. (نمادهای منفی و مثبت در نمودار نشان دهنده این است که فشار مایع جنب در سمت راست نمودار منفی تر از سمت چپ نمودار است.)

کدام یک از گزینه های زیر صحیح نیست؟

(۱) در حجم ریه نزدیک به حجم باقی مانده، فشار مایع جنب در قاعده ریه از قله ریه مثبت تر است.

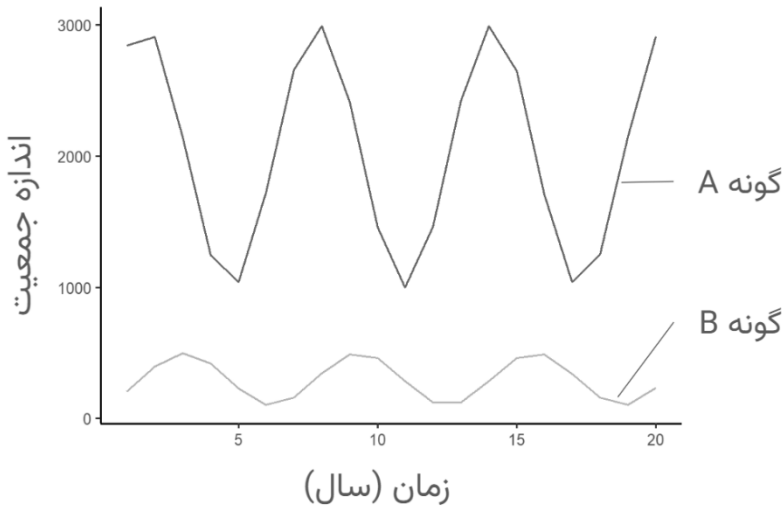
(۲) اگر حجم ریه نزدیک به حجم باقی مانده باشد و حدود ۱۰۰ سی سی هوا وارد ریه کنیم، بیشتر هوا وارد قله ریه می شود.

(۳) اگر حجم ریه به اندازه ظرفیت باقی مانده عملکردی باشد و حدود ۱۰۰ سی سی هوا وارد ریه کنیم، بیشتر هوا وارد قله ریه می شود.

(۴) اگر حجم ریه نزدیک به ظرفیت تام باشد و حدود ۱۰۰ سی سی هوا وارد ریه کنیم، بیشتر هوا وارد قاعده ریه می شود.

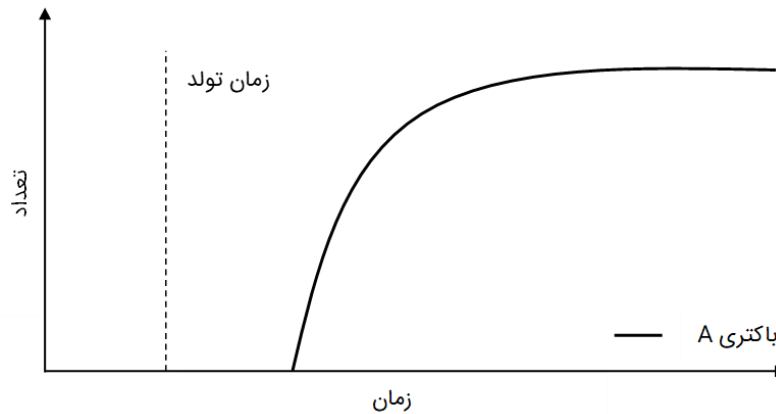
(۵) طی تنفس عمیق، توزیع هوا در قله و قاعده ریه در دو حالت نشسته و خوابیده متفاوت است.

پرسش ۲۰ نوسان جمعیت‌ها | نمودار زیر تغییرات جمعیت دو گونه در یک منطقه حفاظت شده در طول زمان را نشان می‌دهد. جانداران کدام گزینه می‌توانند به ترتیب از راست به چپ گونه A و B باشند؟



- (۱) گاو میش و گرگ
- (۲) گاو میش و گربه
- (۳) گرگ و گاو میش
- (۴) روباه و گاو میش
- (۵) سنجاب و درخت بلوط

پرسش ۲۱ میکروب های دستگاه گوارش | به بررسی رشد باکتری A در دستگاه گوارشی جمعیتی از نوزادان لاکپشت‌ها پرداختیم. این باکتری در هنگام تولد در دستگاه گوارش یافت نمی‌شود. با گذشت زمان و رسیدن غلظت منابع مصرفی این باکتری به حدی معین، باکتری A از محیط وارد بدن نوزاد می‌شود. شکل زیر نشان دهنده فراوانی باکتری A نسبت به کل باکتری‌های دستگاه گوارشی نوزاد لاکپشت در طی زمان است.

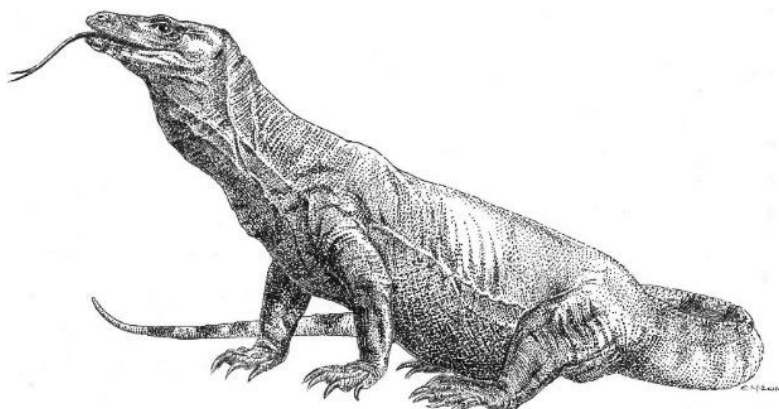


در آزمایشی قصد داریم به بررسی تاثیر رشد چند باکتری بر روی باکتری A بپردازیم. نوزادها را به سه گروه تقسیم می‌کنیم. غذای گروه اول فاقد هرگونه باکتری، غذای گروه دوم حاوی باکتری B و غذای گروه سوم حاوی باکتری C است. باکتری B از منابعی مشترک با باکتری A تغذیه می‌کند و باکتری C بخشی از مواد غذایی مورد نیاز برای باکتری A را تولید می‌کند ولی منابع غذایی آن‌ها مشترک نیست. باکتری‌های B و C به صورت طبیعی در دستگاه گوارش نوزاد یافت نمی‌شوند.

با توجه به اطلاعات داده شده تعیین کنید کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد روند رشد باکتری A درست است.

- (۱) در گروه دوم، زمان آغاز به رشد باکتری A زودتر از گروه اول خواهد بود.
- (۲) تعداد باکتری B پس از رسیدن به تعادل در گروه سوم بیشتر از گروه اول خواهد بود.
- (۳) در گروه سوم، بر خلاف گروه اول، رشد جمعیت باکتری A متوقف نمی‌شود.
- (۴) تعداد باکتری A پس از رسیدن به تعادل در گروه سوم بیشتر از گروه اول خواهد بود.
- (۵) در گروه سوم، زمان آغاز به رشد باکتری A دیرتر از گروه اول خواهد بود.

پرسش ۲۲ ضریب خویشاوندی | اژدهای کومودو یکی از بزرگ‌ترین خزندگان جهان است و می‌تواند به هر دو روش تولید مثل جنسی و بکرزایی زادآوری کند. در بکرزایی، تخمک‌های فرد ماده بدون نیاز به لقاح تبدیل به زیگوت می‌شوند. زیگوت، نام مرحله‌ای است که جنین تنها یک سلول است. در اژدهای کومودو، زیگوت‌ها از هر ژن دو نسخه دارند. تخمک‌ها برای تبدیل شدن به زیگوت، ماده ژنتیکی خود را همانندسازی می‌کنند.



در یک آزمایش، یک اژدهای کومودو ماده را در یک محفظه و به دور از هر جاندار دیگری قرار دادیم. این فرد، حاصل لقاح یک فرد ماده و نر بوده است. پس از مدتی این فرد دو زاده به دنیا آورد.

یک جایگاه هتروزیگوت را در DNA هسته‌ای مادر فرض کنید. چند درصد احتمال دارد ژنوتیپ این جایگاه، در دو فرزند مشابه باشد؟

(۱) ۵۰ درصد (۲) ۲۵ درصد (۳) ۱۰۰ درصد (۴) ۷۵ درصد (۵) ۰ درصد

پرسش ۲۳ مبارزه با ناقلان بیماری | پشه‌های جنس *Aedes*، شامل گونه‌هایی مانند *Aedes aegypti*، از جمله مهم‌ترین ناقلان ویروس‌های بیماری‌زا مانند ویروس تب دنگی هستند. این پشه‌ها عمدتاً در حوضچه‌های کوچک آب راکد تخم‌گذاری می‌کنند. لاروها در آب‌های راکد زندگی می‌کنند، و پس از طی مرحله شفیرگی به پشه‌های بالغ تبدیل می‌شوند. سپس پشه‌های بالغ برخلاف اکثر پشه‌هایی که می‌شناسیم در ساعات میانی روز به ویژه ظهرها به فعالیت و خونخواری می‌پردازند.

هنگامی که یک پشه فرد بیماری را می‌گزد، ویروس‌های بیماری‌زا به دستگاه گوارش پشه و سپس غدد بزاقی و سیستم عصبی او منتقل می‌شوند و با گزش بعدی به فرد دیگری منتقل می‌شوند. اگرچه پشه به انتقال ویروس کمک می‌کند، تکثیر ویروس در سیستم عصبی پشه‌ها، موفقیت آن‌ها در پیدا کردن میزبان و خونخواری را کاهش می‌دهد. از اردیبهشت ماه سال ۱۴۰۳ تا کنون ۱۳۷ مورد تب دنگی در ایران شناسایی شده است. زیست‌شناسان قصد دارند با استفاده از راهکارهای زیستی پراکنش این بیماری را محدود کنند.

کدام گزینه جهت کنترل انتقال بیماری تب‌دنگی کم‌اثرتر است؟

- (۱) محافظت از بیماران در مقابل گزیدگی توسط پشه
- (۲) پوشاندن یا خشکاندن منابع آب راکد
- (۳) توصیه به افراد جهت نگهداری از ماهی در حوض خانه‌هایشان جهت حذف لاروها
- (۴) توصیه به افراد جهت استفاده از پشه‌بند هنگام خواب در شب
- (۵) توصیه به افراد جهت کشتن پشه در صورت گزیدگی بجای دور کردن آن

پرسش ۲۴ مبارزه با ناقلان بیماری | یکی‌دیگر از راه‌های مقابله با بیماری رها سازی گونه‌های اصلاح ژنتیکی شده‌است. در این روش ما می‌توانیم تعداد محدودی ویروس یا پشه اصلاح شده در طبیعت رها کنیم. موثر بودن این اقدام وابسته به این است که افراد اصلاح شده نسبت به افراد وحشی مزیت داشته باشند و بتوانند در جمعیت تثبیت شوند.

کدام گزینه جهت کنترل انتقال بیماری تب‌دنگی موثر تر است؟

- ۱) رها سازی ویروس‌های اصلاح ژنتیکی شده عامل تب دنگی که باعث افزایش مرگ‌ومیر پشه مبتلا شود.
- ۲) رها سازی ویروس‌های اصلاح ژنتیکی شده عامل تب دنگی که انسان‌ها علائم بیماری را دیرتر و خفیف تر بروز دهد.
- ۳) رهاسازی ویروس‌های اصلاح ژنتیکی شده‌ای که میل پشه‌ها به خونخواری را افزایش دهد.
- ۴) رها سازی پشه‌های آندس اصلاح نژاد شده که طول عمر پروازی کمتری داشته باشند و فرصت تولید مثل نکنند.
- ۵) رها سازی پشه‌های آندس اصلاح نژاد شده که سیستم ایمنی آن‌ها جلوی آلودگی پشه به ویروس تب دنگی را می‌گیرد.

پرسش ۲۵ امید، ناامیدترین پرنده دنیا | امید آخرین درنای سیبری مهاجر در ایران است (یا شاید بود!). امید هر ساله در اواسط آبان به ایران می‌رسد و اوایل اسفندماه به سمت سیبری مهاجرت می‌کند تا بهار، تابستان و بخش‌هایی از پاییز را در سیبری باشد. درناهای سیبری مسیر مهاجرت را از والدین خود می‌آموزند و غریزه در مسیریابی آن‌ها نقشی ندارد. این پرندگان در تالاب‌های کم عمق با آبی شفاف زندگی کرده و از گیاهان این تالاب‌ها تغذیه می‌کنند. در زیر مسیر مهاجرت جمعیت غربی-مرکزی درناهای سیبری را مشاهده می‌کنید. این جمعیت در قزاقستان به دو دسته تقسیم می‌شود؛ بعضی از افراد در مسیر هند پرواز می‌کنند (جمعیت مرکزی) و بعضی دیگر در مسیر ایران (جمعیت غربی). امروزه جمعیت مرکزی منقرض شده است.



بیشتر بدانید: در سال ۱۳۸۰، جمعیت غربی این درناها به چهار نفر کاهش پیدا کرده بود. گمان می‌رفت که جمعیت غربی به کلی منقرض شده باشد تا اینکه امید در سال ۱۳۸۵ در ایران رویت شد. آخرین رویت جهانی امید در سال ۱۴۰۱ در فریدون کنار بود و پس از آن اثری از امید دیده نشده است.

با توجه به اطلاعات داده شده، گزینه نادرست را انتخاب کنید.

(۱) با توجه به گرمایش جهانی، ممکن است امید دیرتر به سمت ایران مهاجرت بکند.

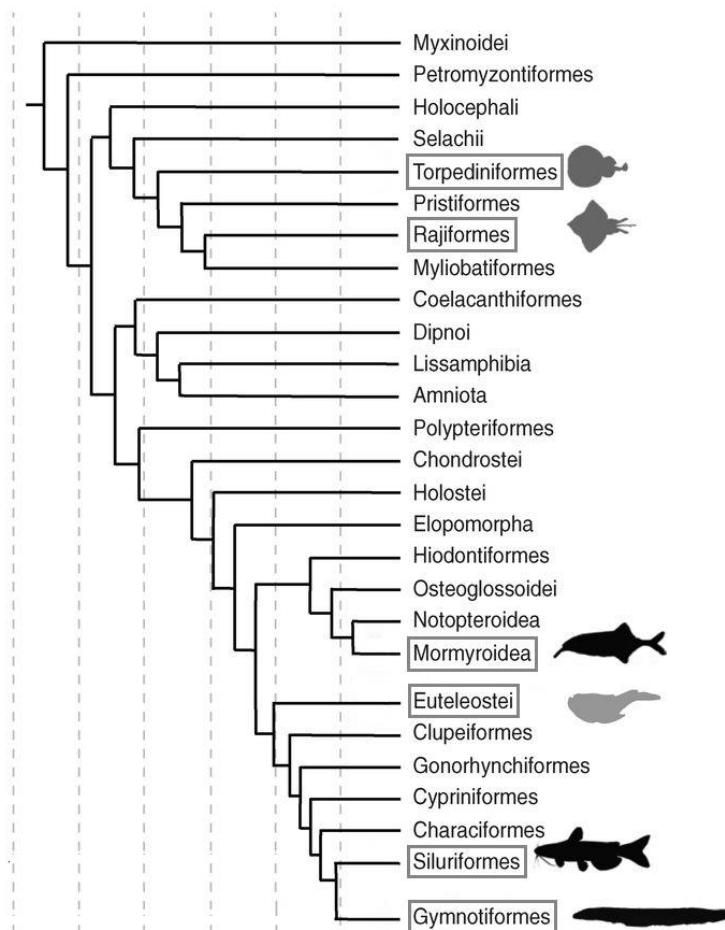
(۲) این پرنده‌ها برای به دنیا آوردن زاده‌های خود به سیبری بر می‌گردد.

(۳) آلوده و کدر شدن آب تالاب‌هایی که میزبان درناها بودند می‌تواند یکی از دلایل کاهش جمعیت این پرندگان باشد.

(۴) اگر یک درنا به دنیا آمده در حفاظت و بدون تجربه مهاجرت را در منطقه A قرار دهیم، مقصد این درنا یا هند یا ایران خواهد بود.

(۵) فروپاشی شوروی و قحطی ایجاد شده پس از آن در آذربایجان، قزاقستان و ازبکستان می‌تواند از دلایل کاهش جمعیت غربی-مرکزی درناها باشد.

پرسش ۲۶ اصل صرفه‌جویی | شکل زیر یک درخت تکاملی از چندین گونه ماهی را نشان می‌دهد که بر اساس توالی‌های ژنومی ساخته شده است. این درخت با استفاده از یک گروه بیرونی (هاگ‌فیش) ریشه‌یابی شده و هدف آن بررسی تکامل اندام‌های الکتریکی در ماهیان است. اندام الکتریکی ساختاری تخصص یافته است که با تولید میدان‌های الکتریکی برای جهت‌یابی، شکار، دفاع یا ارتباط استفاده می‌شود. مستطیل نشان دهنده وجود اندام الکتریکی در آن گروه است.



در اصل پارسیمونی (صرفه‌جویی) برای رسم درخت تکاملی، ساده‌ترین فرضیه انتخاب می‌شود. یعنی حالتی که تعداد تغییرات تکاملی (مانند ظهور یا از دست رفتن یک صفت) در شاخه‌های درخت حداقل باشد. بر اساس این اصل، اندام الکتریکی در ماهی چند بار تکامل پیدا کرده است؟

(۱) ۲ بار	(۲) ۳ بار	(۳) ۴ بار	(۴) ۵ بار	(۵) ۶ بار
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

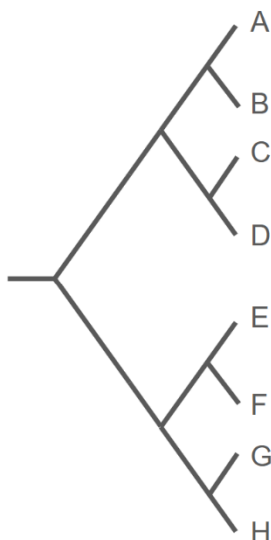
پرسش ۲۷ تخمین اتفاقات تکاملی | جانداران صفات متنوعی برای سازش با محیط زندگی خود دارند، اما همه صفات لزوماً سازشی (Adaptive) نیستند. تشخیص اینکه آیا یک صفت به سازش به یک محیط کمک می‌کند نیازمند بررسی تاریخچه تکاملی آن صفت در گروهی از جانداران است. اگر صفتی در یک محیط سازشی باشد، زندگی در آن محیط احتمال تکامل یافتن آن صفت را افزایش می‌دهد. دو فرضیه زیر برای نقش سازشی بلور در برگ و خار روی ساقه گیاهان ارائه شده است:

فرضیه ۱: داشتن بلور در برگ، سازشی برای زندگی در خاک شور است.

فرضیه ۲: داشتن خار روی ساقه، سازشی برای زندگی در خاک کم نیتروژن است.

درخت زیر رابطه تبارزایی اعضای یک سرده از گیاهان بومی ایران را نشان می‌دهد (درخت بر اساس توالی DNA بدست آمده). همچنین صفات اعضای سرده و محیط زندگی آنها در جدول نشان داده شده است.

راهنمایی: صفات گونه‌های خویشاوند، به دلیل تاریخچه تکاملی مشترک، از یکدیگر مستقل نیست. بنابراین نمی‌توان از هرگونه به عنوان یک داده مستقل استفاده کرد و باید به روابط تبارزایی گونه‌ها توجه کرد. برای بررسی تغییرات تکاملی در این درخت از اصل صرفه جویی (maximum parsimony) استفاده کنید. طبق این اصل برای رسم درخت تکاملی، ساده‌ترین فرضیه انتخاب می‌شود. یعنی حالتی که تعداد تغییرات تکاملی (مانند ظهور یا از دست رفتن یک صفت) در شاخه‌های درخت حداقل باشد.

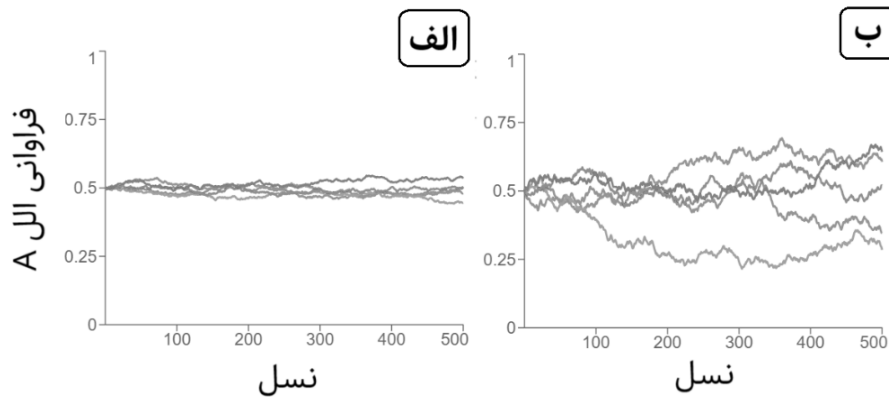


گونه	بلور در برگ (دارد = 1 ندارد = 0)	شوری خاک محیط زندگی	میزان نیتروژن خاک	خار روی ساقه (دارد = 1 ندارد = 0)
A	1	زیاد	کم	1
B	0	کم	کم	1
C	1	زیاد	کم	1
D	0	کم	کم	1
E	1	زیاد	زیاد	0
F	0	کم	زیاد	0
G	1	زیاد	زیاد	0
H	0	کم	زیاد	0

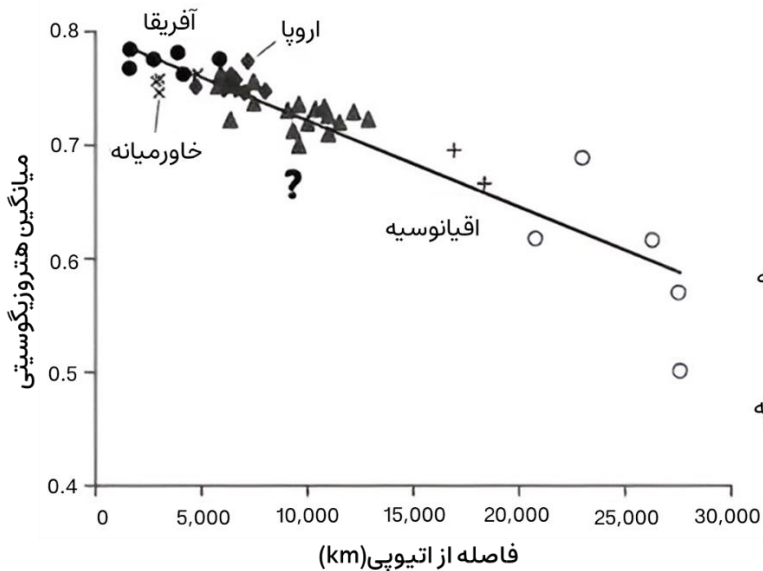
بر اساس این داده‌ها گزینه درست را انتخاب کنید.

- ۱) داده‌ها از هیچ یک از دو فرضیه حمایت نمی‌کنند
- ۲) داده‌ها از هر دو فرضیه به یک میزان حمایت می‌کنند
- ۳) داده‌ها از فرضیه ۱ بیش از فرضیه ۲ حمایت می‌کنند
- ۴) داده‌ها از فرضیه ۲ بیش از فرضیه ۱ حمایت می‌کنند
- ۵) می‌توان از این داده نتیجه گرفت که در ایران میزان شوری و نیتروژن خاک با هم همبستگی ندارد.

پرسش ۲۸ مهاجرت انسان‌ها | رانش ژنی به تغییرات تصادفی فراوانی ال‌ها در جمعیت گفته می‌شود. برای مثال، ۵ جمعیت یکسان فرضی را در نظر بگیرید که فراوانی اولیه ال A - که اثر آن بر شایستگی خنثی است - در آن‌ها برابر 50% است. طی نسل‌های متوالی، فراوانی این ال فقط به صورت تصادفی تغییر می‌کند. شکل زیر نوسانات این ال را برای دو گروه متفاوت، یکی با جمعیت‌های کوچک 500 نفره و دیگری با جمعیت‌های بزرگ 50000 نفره نشان می‌دهد.



رانش ژنی با تغییرات تصادفی فراوانی ال‌ها می‌تواند موجب کاهش تنوع ژنتیکی در جمعیت شود. یکی از راه‌های تخمین تنوع ژنتیکی، اندازه‌گیری هتروزیگوسیتی است. میزان هتروزیگوسیتی نشان‌دهنده نسبت فراوانی جایگاه‌های ژنی هتروزیگوت (دو ال متفاوت) به کل جایگاه‌ها است. یکی از انواع رانش ژنی، اثر گذرگاه باریک (Bottleneck effect) است که در آن به دلایل طبیعی همچون مهاجرت، تنها زیرگروهی تصادفی از جمعیت، نسل بعد را تشکیل می‌دهند. بدین ترتیب می‌توان با اندازه‌گیری میزان هتروزیگوسیتی جمعیت‌های متفاوت انسانی، مسیر مهاجرتی انسان‌های اولیه را تقریب زد. شکل زیر میزان میانگین هتروزیگوسیتی جمعیت‌های بومی مختلف انسانی را در مقابل فاصله محل زندگی آن جمعیت از اسیوی در شرق آفریقا نشان می‌دهد:



کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر می‌گیرد؟

- I. اندازه جمعیت‌های نشان‌دهنده شده در شکل الف، 50000 نفر است.
- II. شکل بالا از این فرضیه که نیاکان انسان‌ها ابتدا در آفریقا زندگی می‌کردند، حمایت می‌کند.
- III. طبق شکل بالا انتظار داریم میزان رانش ژنی منجر به نتایج مشاهده شده، در جمعیت اروپا مشابه جمعیت اقیانوسیه باشد.
- IV. جمعیت نشان‌دهنده شده با علامت سوال (?) محتمل‌تر است مربوط به جمعیت سواحل چین باشد تا جمعیت بومیان آمریکای شمالی.

I, II, IV (۵)

I, II, III (۴)

II, III, IV (۳)

I, IV (۲)

II, IV (۱)

پرسش ۲۹ تعیین توالی دنا | می‌خواهیم یک قطعه DNA را توالی‌یابی کنیم. ابتدا با استفاده از PCR این توالی را تکثیر می‌کنیم. در نتیجه چندین نسخه از قطعه اولیه خواهیم داشت. این قطعات را توالی‌یابی می‌کنیم، اما ممکن است در توالی‌یابی ما خطایی رخ دهد. در نتیجه در هر جایگاه از توالی، نوکلئوتیدی را انتخاب می‌کنیم که بیشترین فراوانی را داشته باشد. با استفاده از این روش یک توالی تجمیعی خواهیم داشت.

نوکلئوتید	جایگاه							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
A	۱	۱	۰	۰	۱	۳	۰	۱
T	۰	۳	۰	۱	۰	۰	۰	۳
C	۰	۰	۱	۳	۰	۱	۳	۰
G	۴	۰	۳	۰	۳	۰	۱	۰

جدول روبرو نشان می‌دهد که در هر جایگاه، چندبار از هر نوکلئوتید دیده شده است.

با توجه به این جدول توالی تجمیعی ما برابر خواهد با:

GTGCGACT

پس از خوانش توالی‌های یک آزمایش PCR، توالی‌های زیر به دست آمدند.

ATCAGATA
ACGTTATC
GTCGCAGG
ATAGCATG
GCGTGAAG
ATCGCACC
ATCGCGTG

کدام یک از گزینه‌های زیر، توالی تجمیعی متناظر با نتایج این آزمایش PCR را نشان می‌دهد؟

ATCCGAAG (۵)	ATCGCATC (۴)	ATCGCGAG (۳)	ATCGCATG (۲)	ATCAGCTA (۱)
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

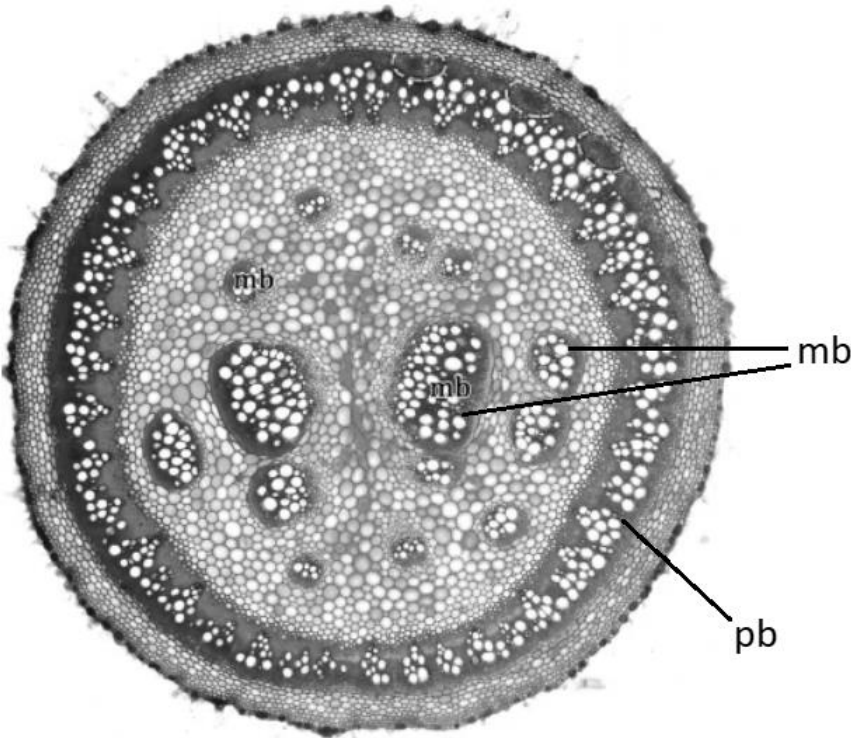
پرسش ۳۰ زیست‌شناسی موسیقی | زیبایی‌شناسی موسیقی، علاوه بر تفاوت‌های فرهنگی، جنبه‌ای ذاتی دارد که در اصول زیستی انسان‌ها ریشه دارد. این موضوع همواره مورد توجه اندیشمندان بوده است. در تاریخ علم و موسیقی ایران نیز دانشمندانی چون فارابی، که ابداع سنتور و قانون به او نسبت داده می‌شود، اصولی برای زیبایی‌شناسی اصوات ارائه کرده‌اند.

اصوات، امواج فیزیکی ناشی از ارتعاش مولکول‌های هوا هستند. فرکانس صوت که با واحد هرتز (Hz) سنجیده می‌شود، نشان‌دهنده تعداد ارتعاشات در واحد زمان است. شنوایی انسان اصوات را در بازه ۲۰ تا ۲۰,۰۰۰ هرتز تشخیص می‌دهد. امواج صوتی می‌توانند هر مقدار حقیقی داشته باشند، اما گوش انسان شباهتی خاص بین موج و دو برابر آن حس می‌کند، مثلاً بین نت‌های ۴۲۰ و ۸۴۰ هرتز. این پدیده ناشی از رزونانس صوت است؛ هر شیء مرتعش شونده دارای فرکانس ذاتی است و می‌تواند اشیا با همان فرکانس یا مضارب صحیح آن را به ارتعاش درآورد. به طور مثال یک سیم در حال ارتعاش با فرکانس ذاتی ۲۱۰ هرتز می‌تواند سیم‌های با ارتعاش ذاتی ۲۱۰، ۴۲۰، ۶۳۰ و ... را به ارتعاش درآورد. در این مثال به نت ۲۱۰، فرکانس "پایه" و به بقیه نت‌ها "سری هارمونیک" گفته می‌شود.

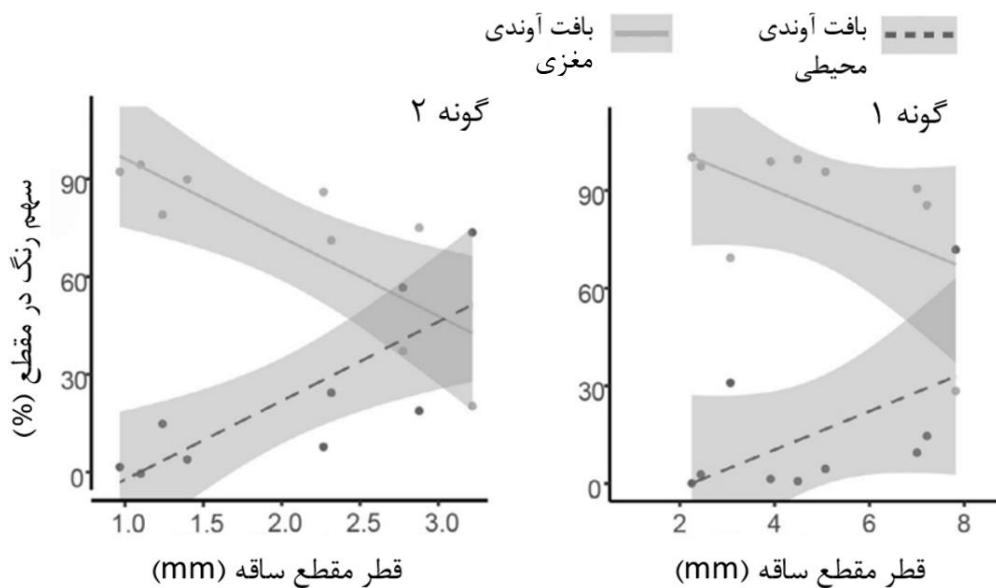
سیستم شنوایی انسان طوری تکامل یافته که نت‌ها را همراه با سری هارمونیک‌شان تشخیص می‌دهد. شباهت بین نت‌ها، مانند نت و دو برابر آن، ناشی از شباهت سری هارمونیک آن‌هاست. به طور مثال فرکانس‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ و ... همه در سری هارمونیک فرکانس پایه ۵۰۰ و سری هارمونیک فرکانس پایه ۲۵۰ مشترک هستند. این شباهت می‌تواند در بین سایر نت‌ها (نت‌هایی که الزاماً دو برابر یکدیگر نیستند) نیز تا حدی رخ دهد. اکنون مشخص کنید سری هارمونیک مربوط به کدام یک از گزینه‌های زیر بیشترین اشتراک را با سری هارمونیک فرکانس پایه ۱۰۴ هرتز دارد؟

۱۱۰/۹(۱)	۱۵۶(۲)	۱۱۷(۳)	۱۹۵(۴)	۱۴۷(۶)
----------	--------	--------	--------	--------

پرسش ۳۱ گیاهی با الگوی آوندی خاص | در یک تیره گیاهی، دستجات آوندی با الگوی منحصر به فردی تشکیل می شوند. تصویر زیر برش عرضی ساقه مربوط به یک گونه از این تیره را نشان می دهد. سامانه آوندی در گیاهان این تیره شامل دو گروه بافت آوندی مغزی (mb: medullary bundles) و محیطی (pb: peripheral bundle) است (شکل). دستجات آوندی مغزی از بافت پروکامبیوم ایجاد می شوند.



برای بررسی نقش این الگو، آزمایشی با استفاده از دو گونه از این تیره گیاهی انجام شد. در این آزمایش، گیاهان را به مدت مشخصی در محلول آبی با غلظت 0.05% رنگ سافرانین قرار دادیم (سافرانین بافت آوندی زایلیم را رنگ می کند). سپس از طول ساقه در تمام سطوح، برش های عرضی تهیه و رنگ بافت های آوندی مغزی و محیطی بررسی و مقایسه شد. در این دو گونه سهم رنگ در بافت های آوندی مغزی و محیطی به درصد گزارش شد (نمودار).

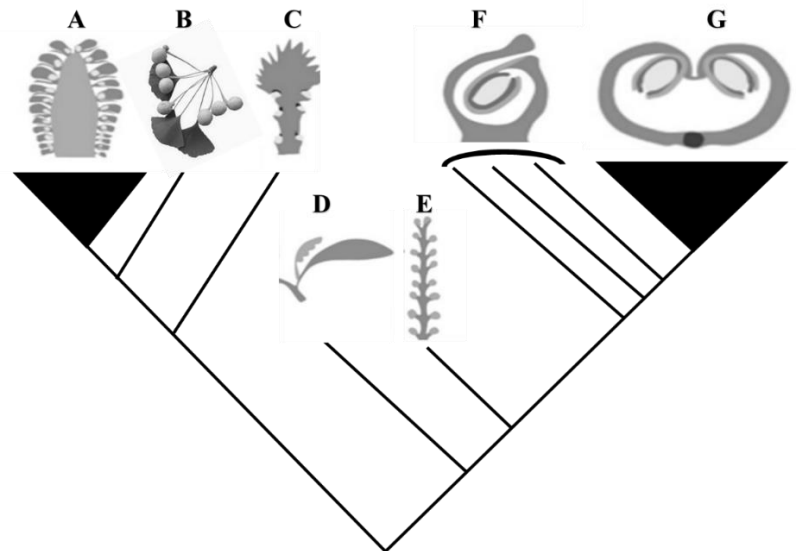


با توجه به اطلاعات سوال و آزمایش صورت گرفته، گزینه درست را انتخاب کنید.

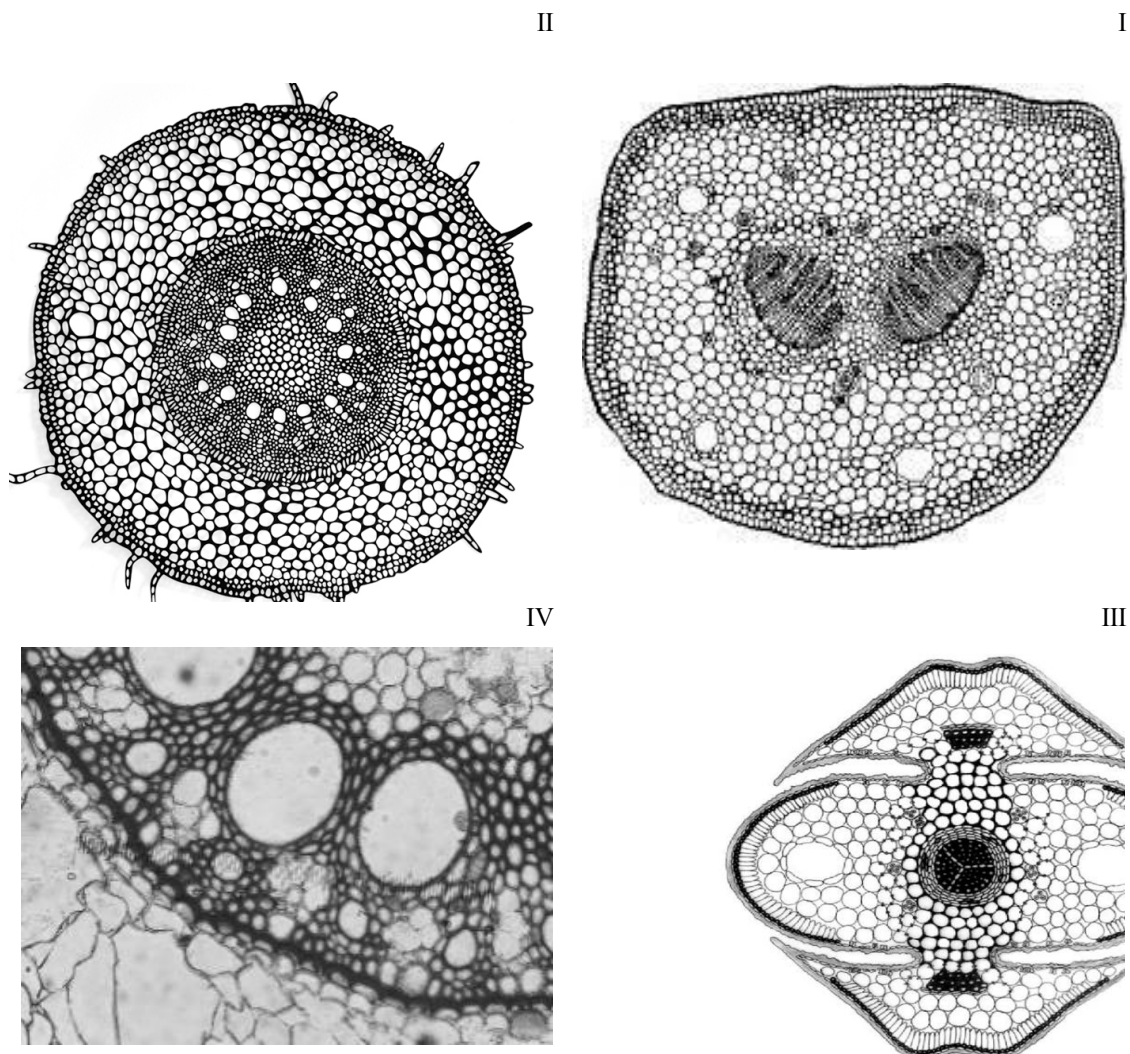
- ۱) این الگوی نامتعارف در دستجات آوندی، در پاسخ به شرایط غوطه وری در آب (submerged) به وجود آمده است.
- ۲) با توجه به نمودار، در مقاطعی با ابعاد یکسان، سهم بافت آوندی مغزی در مقایسه با بافت آوندی محیطی در انتقال مواد، برای گونه ۲ بیشتر از گونه ۱ است.
- ۳) اگر گونه ۲ چوبی و گونه ۱ علفی بوده و دلیل آن تفاوت بافت های آوندی مغزی و محیطی در مقدار رشد ثانویه باشد، بیشتر رشد ثانویه در بافت آوندی محیطی روی می دهد.
- ۴) با توجه به نمودار، تکوین حلقه آوندی محیطی بر دستجات آوندی مغزی از لحاظ زمانی مقدم است.
- ۵) تکوین دستجات آوندی مغزی در این گیاهان ناشی از رشد ثانویه است.

پرسش ۳۲ شناسایی روابط خویشاندی گیاهان | تبارنگاره زیر نشان دهنده روابط خویشاوندی میان گروهی از گیاهان زنده و فسیل است. این تبارنگاره بر اساس تکامل ویژگی مربوط به یکی از اجزای زایشی ترسیم شده است. در این تبارنگاره، A تا E حالت نیایی، F حالت اشتقاق یافته حد واسط و G اشتقاق یافته ترین حالت شناخته شد را نشان می‌دهد. حالت (های) نیایی= ابتدایی تر و حالت (های) اشتقاق یافته، پیشرفته تر در نظر گرفته می‌شوند.

(تبارنگاره = Cladogram، ویژگی = Character، حالت نیایی = Ancestral State، حالت اشتقاق یافته = Derived State)



با توجه به تبارنگاره بالا، در مورد گیاه (گیاهان) مربوط به هر یک از برش‌های زیر می‌توان گفت:



گیاه..... از گیاه از نظر روند تکامل ویژگی نام برده، است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید!)

(۱) III-I - ابتدایی‌تر

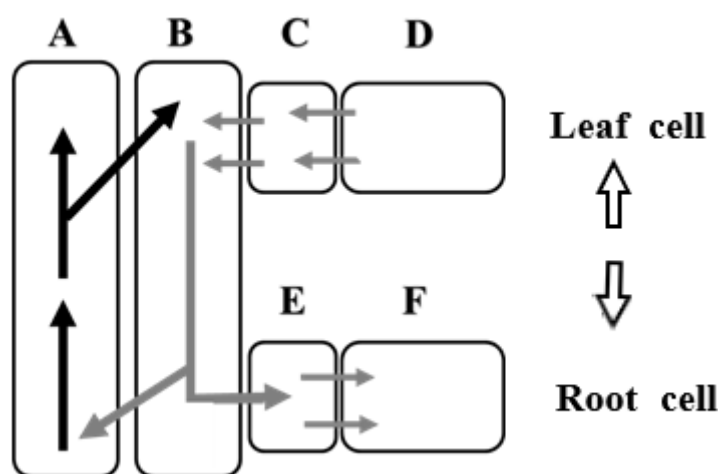
(۲) IV-II - ابتدایی‌تر

(۳) I-IV - هم‌حالت (یا هر دو نیایی یا هر دو پیشرفته‌اند)

(۴) III-II - پیشرفته‌تر

(۵) II-I - پیشرفته‌تر

پرسش ۳۳ انتقال مواد در گیاهان | شکل زیر طرح ساده‌ای از انتقال مواد آلی در گیاهان نهاندانه را نشان می‌دهد.



کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر می‌گیرد؟ (گزاره‌ها را به طور عمومی بررسی نمایید و موارد خاص یا استثنا را در نظر نگیرید. دقت کنید که هیچ‌گونه ارتباط پلاسمادسماتی بین سلول C و D وجود ندارد.)

I. در طول بارگیری آوندها، پتانسیل اسمزی و غلظت قند در یاخته‌های D از B کمتر است.

II. مواد در A، از بالا به پائین یا از پائین به بالا حرکت می‌کنند (حرکت دوطرفه دارند).

III. سطح مقطع عرضی (قطر) B، تأثیری در سرعت انتقال مواد ندارد.

IV. انتقال قندها به یاخته‌های B به کمک یاخته C، تسهیل می‌شود.

(۱) II و I (۲) III و IV (۳) II و IV (۴) III و II (۵) I و IV

پرسش ۳۴ رده بندی گیاهان | گزینه درست را انتخاب کنید.

(۱) جلبک‌های سبز را به این دلیل در گروه گیاهان قرار نمی‌دهند که فاقد سامانه آوندی هستند.

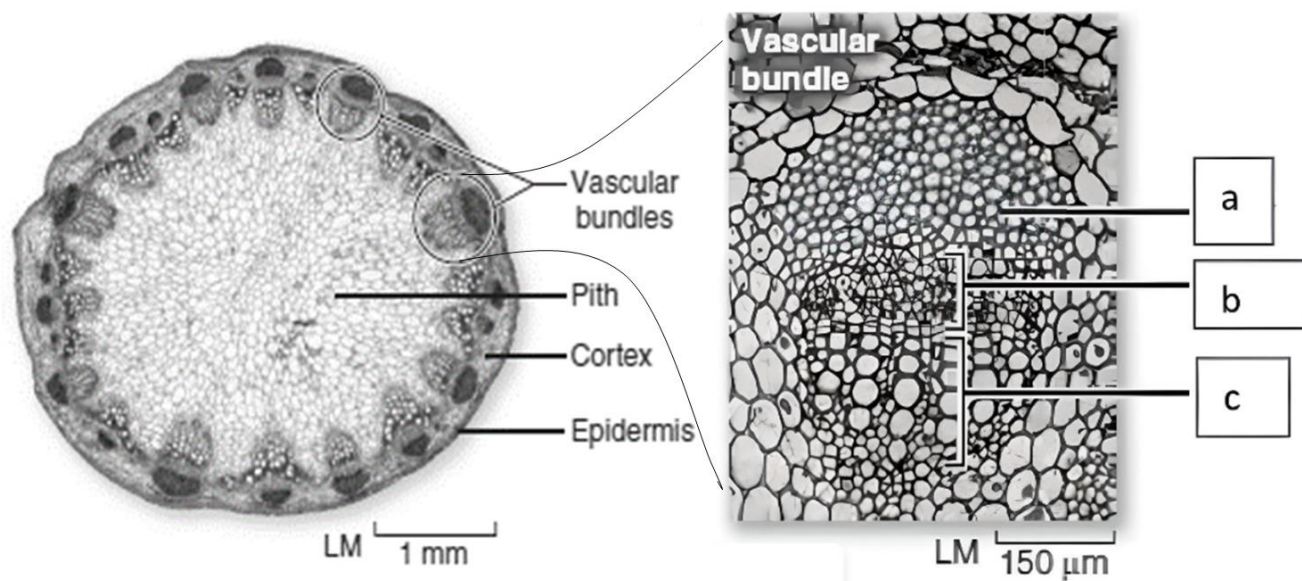
(۲) از رشد زیگوت در جلبک‌های سبز، رویان تشکیل می‌شود.

(۳) از ویژگی‌های مشترک جلبک‌های سبز و گیاهان، ذخیره نشاسته در کلروپلاست‌ها است.

(۴) جلبک‌های سبز برخلاف گیاهان فاقد دیواره سلولزی هستند.

(۵) جلبک‌های سبز همانند گیاهان آبی اثرانشیم دارند.

پرسش ۳۵ شناسایی ساختار آوندی | شکل زیر برش عرضی یک گیاه و نمایی نزدیک از دسته آوندی آن را نشان می‌دهد. گزینه درست را انتخاب کنید.



۱) حرف a مربوط به آوندهای آبکش است.

۲) اگر مریستم پسین در این گیاه تشکیل شود، منشأ آن یاخته‌های b است.

۳) دانه‌های این گیاه گلوتن دارند.

۴) برگ‌ها بدون دم‌برگ اند.

۵) ریشه‌های این گیاه از نوع ریشه راست است.

«ابتکار طبیعت بسیار فراتر از ابتکار انسان است. زیست‌شناسی به ما این امکان را می‌دهد تا این ابتکار را کاوش کنیم و شگفتی‌های زندگی را که همه ما جزئی از آن هستیم، آشکار سازیم.»